

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-003820

(43)Date of publication of application : 06.01.1999

(51)Int.Cl.

H01F 27/02

H01C 7/00

H01F 17/00

H01F 41/04

(21)Application number : 09-156334

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 13.06.1997

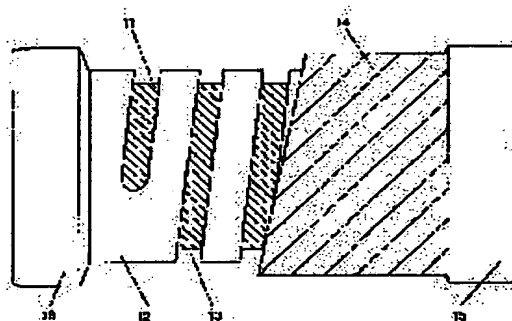
(72)Inventor : SAKIDA HIROMI  
ISOZAKI KENZO  
KIYOSUE KUNIAKI  
KAMIMERA MITSUO

## (54) INDUCTANCE ELEMENT AND RADIO TERMINAL EQUIPMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the size of an inductance element, by forming a protective material which is provided to cover grooves in a uniform thin film and, at the same time to reduce the gap between the protective material and wiring by forming the protective material film by electrodeposition.

**SOLUTION:** A substrate 11 is formed by performing pressing, extrusion, etc., on an insulating material. A conductive film 12 is formed on the substrate 11 by plating, vapor deposition, etc. Then, grooves 13 are mechanically formed by irradiating the conductive film 12 and substrate 11 with a laser beam or bringing a grindstone, etc., into contact with the film 12 and the substrate 11. A protective material 14 is provided so as to cover the substrate 11, the film 12, and the grooves 13. The material 14 is constituted of a film formed by electrodeposition. In addition, the thickness of the protective material 14 at the corner sections of the conductive film 12 is made thicker than that of the material 14 in the other section, and the surface of the conductive film is roughened. Thus, the grooves 13 and thin uniform protective material 14 are provided between terminal sections 15 and 16. Therefore, the size of an inductance element can be reduced and the mountability and productivity of the element can be improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection][Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3097603

[Date of registration] 11.08.2000

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the inductance component and wireless terminal unit which are used for electronic equipment, such as mobile communications, and are used especially suitable for a RF circuit etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 17 is the side elevation showing the conventional inductance component. In drawing 17, the electric conduction film with which 1 was formed in the square pole-like pedestal and 2 was formed on the pedestal 1, the slot where 3 was prepared in the electric conduction film 2, and 4 are the protection material by which the laminating was carried out on the electric conduction film 3.

[0003] Such electronic parts are adjusted to a predetermined property by adjusting spacing of a slot 3 etc.

[0004] As an example of precedence, there are JP,7-307201,A, JP,7-297033,A, JP,5-129133,A, JP,1-238003,A, JP,57-117636,U, JP,5-299250,A, JP,7-297033,A, etc.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the protection material 4 might project more greatly than a terminal area, and mounting nature was bad and moreover had to apply resists etc. one by one when the inductance component itself was miniaturized, since the protection material 4 was constituted from a conventional configuration by applying a resist etc., productivity did not improve, either.

[0006] A miniaturization and mounting nature are raised or this invention aims at offering the inductance component and wireless terminal unit which can raise productivity.

[0007]

[Means for Solving the Problem] This invention is the inductance component equipped with a pedestal, the electric conduction film formed on said pedestal, the slot established in said electric conduction film, and the protection material prepared so that said slot might be covered, and constituted protection material from an electrodeposited film.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Invention according to claim 1 is the inductance component equipped with a pedestal, the electric conduction film formed on said pedestal, the slot established in said electric conduction film, and the protection material prepared so that said slot might be covered, by having constituted protection material from an electrodeposited film, it can form protection material in homogeneity thinly, can miniaturize a component, and can make the clearance between wiring small. Moreover, since the protection material of many components can be formed at once, productivity can be raised.

[0009] In claim 1, in Mizouchi, the probability for the corner of the electric conduction film to be exposed becomes very low, and invention according to claim 2 can ensure protection of the electric

conduction film, when protection material prepared the wrap a part of electric conduction film and pedestal [ at least ].

[0010] Invention according to claim 3 can cover the corner of the electric conduction film which is easy to discharge by having made thickness of the protection material of the corner of the electric conduction film thicker than other parts in claims 1 and 2, and, moreover, the plating film does not adhere to a corner.

[0011] Invention according to claim 4 can raise the adhesion reinforcement of the electric conduction film and protection material in claims 1-3 by having prepared the electrodeposited film in the front face of the split-face-ized electric conduction film.

[0012] In claims 1-3, since invention according to claim 5 can form the protection material of still more uniform thickness by having prepared the metal membrane of further others on the electric conduction film, and having prepared protection material on said metal membrane, it is more suitable for the miniaturization of a component.

[0013] In claims 1-5, by having heat-treated to protection material, invention according to claim 6 can smooth the front face of protection material, moreover, can become the wrap more certainly about the electric conduction film, and can raise corrosion resistance etc.

[0014] In claims 1-5, invention according to claim 7 can prevent the thickness fall of the protection material in the corner of the electric conduction film, even if heat is added during metaphor manufacture and mounting by having made the insulating particle hold to protection material.

[0015] A sound signal conversion means by which invention according to claim 8 changes voice into a sound signal, An actuation means to input the telephone number etc., and a display means to display an arrival-of-the-mail display, the telephone number, etc., A transmitting means to restore to a sound signal and to change into a sending signal, and a receiving means to change an input signal into a sound signal, As an inductance component which is the wireless terminal unit equipped with the antenna which transmits and receives said sending signal and said input signal, and the control means which controls each part, and constitutes the filter circuit which constitutes a receiving means and a transmitting means, and a matching circuit Since the mounting nature of an inductance component improves while being able to make the circuit board etc. small and being able to miniaturize equipment by having used the inductance component claim 1 - given [ any 1 ] in eight, the percent defective of equipment falls.

[0016] Since invention concerning claim 9 can form protection material in many components at once by forming the electric conduction film on a pedestal, removing said some of electric conduction film, and forming an electrodeposited film on said electric conduction film after that, its productivity improves.

[0017] By having also exposed the pedestal, when removing the electric conduction film in claim 9, and having formed the electrodeposited film in a part of said electric conduction film and pedestal [ at least ], invention concerning claim 10 can protect the electric conduction film certainly, and can prevent the corrosion of the electric conduction film etc.

[0018] In claim 10, by having used laser, when removing the electric conduction film, and having removed a part of pedestal, invention concerning claim 11 can prepare a slot easily, and, moreover, can excise the electric conduction film certainly.

[0019] By having been formed on the pedestal and said pedestal, having had wrap protection material for some of formation film which consisted of at least one side of a conductive ingredient or electrical resistance materials, and said formation film [ at least ], and having constituted said protection material from an electrodeposited film, invention concerning claim 12 can form protection material in homogeneity thinly, can miniaturize a component, and can make the clearance between wiring small. Moreover, since the protection material of many components can be formed at once, productivity can be raised.

[0020] In claim 12, since invention concerning claim 13 can ensure protection of the formation film by having prepared the part which a part of pedestal [ at least ] exposes to the formation film, and having prepared protection material so that this part to expose might be covered, its corrosion resistance etc. improves.

[0021] Easy moreover, invention concerning claim 14 can prepare protection material with a sufficient

precision in claims 12 and 13 by having made the center section of the pedestal gradate from both ends, and having prepared protection material in the part made to gradate.

[0022] Invention concerning claim 15 can cover the corner of the formation film which is easy to discharge by having made thicker than other parts thickness of the protection material of the corner prepared in the formation film in claims 12-14, and, moreover, the plating film etc. does not adhere to a corner.

[0023] Invention concerning claim 16 can raise the adhesion reinforcement of the formation film and protection material in claims 12-15 by having prepared protection material in the front face of the split-face-ized formation film.

[0024] In claims 12-16, by having heat-treated to protection material, invention concerning claim 17 can smooth the front face of protection material, moreover, can become the wrap more certainly about the formation film, and can raise corrosion resistance etc.

[0025] Hereafter, as electronic parts, an inductance component is illustrated and the gestalt of this operation is explained.

[0026] Drawing 1 and drawing 2 are the perspective views and side elevations showing the inductance component in the gestalt of 1 operation of this invention, respectively.

[0027] In drawing 1, the pedestal which 11 consists of by giving an insulating material etc. for press working of sheet metal, an extrusion process, etc., and 12 are the electric conduction film prepared on the pedestal 11, and the electric conduction film 12 is formed on a pedestal 11 by vacuum deposition, such as plating and the sputtering method, etc. 13 is the slot established in a pedestal 11 and the electric conduction film 12, and it is formed by irradiating a laser beam etc. at the electric conduction film 12, or a slot 13 applies a grinding stone etc. to the electric conduction film 12, and is mechanically formed in it. 14 is prepared in the part which formed the slot 13 of a pedestal 11 and the electric conduction film 12, the protection material which consisted of electrodeposited films, and 15 and 16 are the terminal areas in which the terminal electrode was formed, respectively, and a slot 13 and the protection material 14 are formed between the terminal area 15 and the terminal area 16. In addition, drawing 2 is drawing which removed a part of protection material 14.

[0028] The inductance component of the gestalt of this operation has the minute inductance of 330 or less nHs, and, as for the die length L1 of an inductance component, width of face L2, and height L3, moreover, having become as follows is desirable [ a component ] while a practical use frequency band is equivalent to 1-6GHz and a high-frequency region.

[0029] L1=0.5-2.5mm (preferably 0.6-1.7mm)

L2=0.2-2.0mm (preferably 0.3-0.9mm)

L3=0.2-2.0mm (preferably 0.3-0.9mm)

While self-resonant frequency  $f_0$  will fall that L1 is 0.5mm or less, Q value cannot fall, and a good property cannot be acquired. Moreover, if L1 exceeds 2.5mm, the electronic equipment which the component itself became large, and the miniaturization of the circuit boards (it abbreviates to the circuit board etc. below), such as a substrate with which the electronic circuitry etc. was formed, etc. was not completed, as a result carried the circuit board etc. cannot be miniaturized. L2 and L3 -- if each is 0.2mm or less, when the mechanical strength of the component itself becomes weak too much and mounts in the circuit board etc. with mounting equipment etc., a component crease etc. may occur [ moreover, ] Moreover, if L2 and L3 are set to 2.0mm or more, a component becomes large too much and the miniaturization of the circuit board etc., as a result the miniaturization of equipment cannot be performed. In addition, L4 (depth of gradation) has 5 micrometers - desirable about 50 micrometers, if it is 5 micrometers or less, must make thickness of the protection material 14 etc. thin, and cannot acquire a good protection property etc. Moreover, when L4 exceeds 50 micrometers, the mechanical strength of a pedestal may become weak and a component crease etc. may occur too.

[0030] About the inductance component constituted as mentioned above, detailed explanation of each part is given below. The sectional view of a pedestal in which drawing 3 formed the electric conduction film, drawing 4 (a), and (b) are the side elevations and bottom views of a pedestal, respectively.

[0031] First, the configuration of a pedestal 11 is explained. As a pedestal 11 is shown in drawing 3 and

drawing 4, a cross section is established in the both ends of square-like center-section 11a and center-section 11a at one so that it may be easy to mount in the circuit board etc., and, moreover, the cross section is constituted by the square-like edges 11b and 11c. In addition, although Edges 11b and 11c and center-section 11a considered as the shape of a cross-section square, the shape of a polygon, such as the shape of the shape of a pentagon or a hexagon, has. Center-section 11a has composition gradated from Edges 11b and 11c. With the gestalt of this operation, wearing nature was made good for the inductance component to the circuit board etc. by making the cross-section configuration of Edges 11b and 11c into the shape of a \*\*\*\* rectangular head. Moreover, with the gestalt of this operation, however it may mount in the circuit board etc. by forming a slot 13 in center-section 11a sideways, in order that there may be no directivity, handling becomes easy. Moreover, the component section (a slot 13 and protection material 14) will be formed in center-section 11a, and terminal areas 15 and 16 are formed in Edges 11b and 11c.

[0032] In addition, with both the gestalten of this operation, although center-section 11a and Edges 11b and 11c were made into the substantially regular quadrangle shape, you may make it the shape of a regular polygon, such as the shape of a regular pentagon. furthermore -- the gestalt of this operation -- center-section 11a and Edges 11c and 11b -- each cross-section configuration -- a forward square -- as -- although it was made the same, you may differ. Namely, the cross-section configuration of Edges 11b and 11c is made into the shape of a regular polygon, and it is good also as a circle configuration in making the cross-section configuration of center-section 11a into the shape of other polygon. By making circular the cross-section configuration of center-section 11a, a slot 13 can be formed good.

[0033] Furthermore, although it had prevented that the protection material 14, circuit board, etc. contacted etc. with the gestalt of this operation when the protection material 14 was applied by making center-section 11a gradate from Edges 11b and 11c It is not necessary to make center-section 11a gradate especially according to situations (for the slot to be formed in parts mounted, such as the circuit board, or for polar zone, such as the circuit board, to rise), such as thickness of the protection material 14, and the circuit board mounted. If center-section 11a is not made to gradate from Edges 11b and 11c, the structure of a pedestal 11 will become easy, productivity will improve, and the mechanical strength of center-section 11a will also improve further. Thus, even when not making it gradate, it is good also as a cross-section square-like square pole configuration, and can also consider as the prism which makes a cross section the shape of a polygon further.

[0034] Moreover, as shown in drawing 4 (a), as for the height Z1 and Z2 of the edge of a pedestal 11, it is desirable to fulfill the following conditions.

[0035]  $|Z1 - Z2| \leq 80 \text{ micrometer}$  (preferably 50 micrometers)

If the difference in the height of Z1 and Z2 exceeds 80 micrometers (preferably 50 micrometers or less), when a component will be mounted in a substrate and it will attach in the circuit board etc. with solder etc., a component is pulled by the surface tension of solder etc. at one edge, and the probability for the Manhattan phenomenon in which a component will stand to occur becomes very high with it. This Manhattan phenomenon is shown in drawing 5. it is shown in drawing 5 -- as -- a substrate 200 top -- an inductance component -- arranging -- terminal areas 15 and 16 -- respectively -- \*\*, although solder 201,202 is formed between substrates 200 If solder 201,202 is melted by a reflow etc., by the difference in each coverage of solder 201,202, and the difference in the melting point by the quality of the materials differing As the surface tension of the fused solder 201,202 differs by the terminal area 15 and the terminal area 16, consequently while shows drawing 5, it will rotate focusing on a terminal area (in the case of drawing 5, it is a terminal area 15), and an inductance component will start. If the difference in the height of Z1 and Z2 exceeds 80 micrometers (preferably 50 micrometers or less), after the component has inclined, it will be arranged at a substrate 200, and component \*\*\*\* will be promoted. Moreover, in the electronic parts (a chip mold inductance component is included) of an especially small lightweight chip mold, it generated notably, and the Manhattan phenomenon noted a component's inclining as one of the generating factors of this Manhattan phenomenon, and being arranged by the difference in the height of terminal areas 15 and 16 at a substrate 200. Consequently, generating of this Manhattan phenomenon was able to be sharply suppressed by processing a pedestal 11 with shaping etc.

so that the difference of the height of Z1 and Z2 might be set to 80 micrometers or less (preferably 50 micrometers or less). By setting the difference of the height of Z1 and Z2 to 50 micrometers or less, generating of the Manhattan phenomenon can be suppressed mostly.

[0036] Next, beveling of a pedestal 11 is explained. Drawing 6 is the perspective view of the pedestal used for the inductance component in the gestalt of 1 operation of this invention. it is shown in drawing 6 -- as -- the edges 11b and 11c of a pedestal 11 -- beveling is performed to each corner 11e and 11d, and, as for each radius of curvature R1 which is the beveled corners 11e and 11d, and the radius of curvature R2 of 11f of corners of center-section 11a, being formed as follows is desirable.

[0037]  $0.03 < R1 < 0.15(\text{mm})$

$0.01 < R2(\text{mm})$

If R1 is 0.03mm or less, since it is the configuration where Corners 11e and 11d sharpened, a chip etc. may arise in Corners 11e and 11d by a little impact etc., and degradation of a property etc. occurs by the chip. Moreover, Corners 11e and 11d become it round that R1 is 0.15mm or more too much, it lifting-comes to be easy of the above-mentioned Manhattan phenomenon, and fault arises. If R2 is furthermore 0.01mm or less, it will be easy to generate weld flash etc. in 11f of corners, and will be formed on center-section 11a, the thickness of the electric conduction film 12 which moreover influences the property of a component greatly may differ greatly in 11f of corners, and a flat part, and dispersion in a component property will become large.

[0038] Next, the component of a pedestal 11 is explained. It is desirable to satisfy the following property as a component of a pedestal 11.

[0039] Volume resistivity: More than 1013-ohmcm (preferably more than 1014-ohmcm)

Coefficient of thermal expansion: Coefficient-of-thermal-expansion] [ in / below  $5 \times 10^{-4}$ ohmcm (preferably below  $2 \times 10^{-5}$ ohmcm) / [20 degree-C-500 degree C ]

Dielectric constant: Set to 1MHz and it is 12 (10 or less [ Preferably ]) or less.

Flexural strength: 1300kg/cm<sup>2</sup> or more (preferably 2000kg/cm<sup>2</sup> or more)

Consistency: 2 - 5 g/cm<sup>3</sup> (preferably 3 - 4 g/cm<sup>3</sup>)

Since a current begins to flow also to a pedestal 11 that the component of a pedestal 11 is [ volume resistivity ] below 1013-ohmcm with the electric conduction film 12 predetermined, it will be in the condition that the parallel circuit was formed, self-resonant frequency f0 and Q value become low, and it is unsuitable as a component for RFs.

[0040] Moreover, when a coefficient of thermal expansion is more than  $5 \times 10^{-4}$ ohmcm, a crack etc. may go into a pedestal 11 by a heat shock etc. That is, since a laser beam, a grinding stone, etc. are used in case a slot 13 is formed as mentioned above as a coefficient of thermal expansion is more than  $5 \times 10^{-4}$ ohmcm, a pedestal 11 becomes an elevated temperature locally and arising [ a crack etc. ]-in pedestal 11 \*\*\*\* can inhibit generating of a crack etc. sharply by having the above coefficients of thermal expansion.

[0041] Moreover, self-resonant frequency f0 and Q value become it low that a dielectric constant is 12 or more in 1MHz, and it is unsuitable as a component for RFs.

[0042] When flexural strength is 1300kg/cm<sup>2</sup> or less, in case it mounts in the circuit board etc. with mounting equipment, a component crease etc. may occur.

[0043] The water absorption of a pedestal 11 becomes it high that consistencies are three or less 2 g/cm, the property of a pedestal 11 deteriorates remarkably and the property as a component worsens.

Moreover, if a consistency becomes three or more 5 g/cm, the weight of a pedestal will become heavy and a problem will occur to mounting nature etc. If a consistency is set especially as above-mentioned within the limits, there is also almost no penetration of the water to a pedestal 11 small [ water absorption ], moreover weight also becomes light, and a problem will not be generated also in case it mounts in a substrate by a chip mounter etc.

[0044] Thus, since self-resonant frequency f0 and Q value do not fall by specifying the volume resistivity of a pedestal 11, a coefficient of thermal expansion, a dielectric constant, flexural strength, and a consistency It can use as a component for RFs, and since it can control that a crack etc. occurs in a pedestal 11 in a heat shock etc., a percent defective can be reduced. Further Since a mechanical strength

can be raised and it can mount in the circuit board etc. using mounting equipment etc., the effectiveness which was [ improve / productivity ] excellent can be acquired.

[0045] As an ingredient which acquires many above-mentioned properties, the ceramic ingredient which uses an alumina as a principal component is mentioned. However, even if it uses the ceramic ingredient which only uses an alumina as a principal component, many above-mentioned properties cannot be acquired. That is, since many above-mentioned properties change with the press pressures, the burning temperature, and the additives at the time of producing a pedestal 11, they must adjust production conditions etc. suitably. As concrete production conditions, conditions, such as 1500-1600 degrees C, and firing time 1 - 3 etc. hours, are mentioned [ pressure / at the time of processing of a pedestal 11 / press ] in 2-5t, and burning temperature. Moreover, if it considers as the concrete ingredient of an alumina ingredient, 6 or less % of the weight,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  is mentioned for  $\text{MgO}$ , and  $\text{Na}_2\text{O}$  is mentioned [ aluminum  $2\text{O}_3$  / 0.3 or less etc. % of the weight etc. ] for  $\text{SiO}_2$  0.1% or less 1.5 or less % of the weight 92% of the weight or more.

[0046] Next, the surface roughness of a pedestal 11 is explained. In addition, the granularity which all the surface roughness that comes out by the following explanation means the center line average of roughness height, and comes out to explanation of the electric conduction film 12 etc. is also the center line average of roughness height.

[0047] The surface roughness of a pedestal 11 has about 0.15-0.5-micrometer preferably good about 0.2-0.3 micrometers. Drawing 7 is the graph which separated with the surface roughness of a pedestal 11 and showed the incidence rate. Drawing 7 is as a result of an experiment as shown below. A pedestal 11 and the electric conduction film 12 were constituted from an alumina and copper, respectively, produced the sample which changed various surface roughness of a pedestal 11, and formed the electric conduction film 12 on the conditions that it is the same on each of that sample. Ultrasonic cleaning was performed to each sample, the front face of the electric conduction film 12 was observed after that, and the existence of peeling of the electric conduction film 12 was measured. That whose tip R is 5 micrometers was used for the surface roughness of a pedestal 11 using the surface roughness measuring instrument ( by Tokyo Seimitsu surfboard COM company 574A). As this result shows, the incidence rate of peeling of the electric conduction film 12 formed on the pedestal 11 as average surface roughness is 0.15 micrometers or less is about 5%, and the bonding strength of the good pedestal 11 and the electric conduction film 12 can be obtained. Furthermore, if it can do, the surface roughness of a pedestal 11 has 0.2 micrometers or more desirable since peeling of the electric conduction film 12 will hardly have occurred if surface roughness is 0.2 micrometers or more. Since peeling of the electric conduction film 12 becomes the big factor of property degradation of a component, fields, such as a yield, to 5% or less of an incidence rate is desirable.

[0048] Drawing 8 is a graph which shows the relation of the frequency and Q value to the surface roughness of a pedestal. Drawing 8 is as a result of the following experiments. First, the pedestal 11 the pedestal 11 0.1 micrometers or less and whose surface roughness surface roughness is 0.2-0.3 micrometers, and surface roughness produced each sample of the pedestal 11 0.5 micrometers or more, and formed the electric conduction film of the same thickness with the same ingredient (copper) as each sample. And in each sample, the Q value in the predetermined frequency F was measured. The fall of the Q value by which it is considered to be the cause that the membrane structure of the electric conduction film 12 worsens that the surface roughness of a pedestal 11 is 0.5 micrometers or more as drawing 8 shows is seen. Degradation of Q value is notably seen especially in a RF field. Moreover, self-resonant frequency  $f_0$  (maximal value of each line) has also shifted to a low frequency side that whose surface roughness of a pedestal 11 is 0.5 micrometers. Therefore, if it sees from the field of Q value, and the field of self-resonant frequency  $f_0$ , as for the surface roughness of a pedestal 11, it is desirable to be referred to as 0.5 micrometers or less.

[0049] As mentioned above, judging from the result of the Q value of the adhesion reinforcement of the electric conduction film 12 and a pedestal 11, and the electric conduction film, and the both sides of self-resonant frequency  $f_0$ , 0.15 micrometers - 0.5 micrometers are desirable still more desirable, and the surface roughness of a pedestal 11 has good 0.2-0.3 micrometers.



[0050] Surface roughness made it moreover, more desirable for Edges 11b and 11c to differ in average surface roughness from center-section 11a. That is, it is desirable to make average surface roughness of Edges 11b and 11c smaller than the average surface roughness of center-section 11a within the limits of 0.15-0.5 micrometers of average surface roughness. Since terminal areas 15 and 16 are constituted as mentioned above when Edges 11b and 11c carry out the laminating of the electric conduction film 12. Since surface roughness of the electric conduction film 12 formed on edge 11b and 11c by making surface roughness of Edges 11b and 11c smaller than center-section 11a can be made small Adhesion with electrodes, such as the circuit board, can be raised and junction of the positive circuit board etc. and an inductance component can be performed. Moreover, it is more desirable to make surface roughness of center-section 11a larger than Edges 11b and 11c, since there is nothing if adhesion reinforcement of the electric conduction film 12 and a pedestal 11 is not raised so that the electric conduction film 12 peels and may not fall from a pedestal 11, in case a slot 13 is formed by laser etc. since the laminating of the electric conduction film 12 is carried out to center-section 11a and a slot 13 is formed. When forming a slot 13 especially by laser, temperature may rise more rapidly [ the part by which laser was irradiated ] than other parts, and the electric conduction film 12 may separate in a heat shock etc. Therefore, to form a slot 13 by laser, it is required to raise the junction consistency of the electric conduction film 12 and a pedestal 11 rather than other parts.

[0051] Thus, peeling of adhesion with the circuit board etc. and the electric conduction film 12 in the case of processing of a slot 13 can be prevented by changing the surface roughness of center-section 11a and Edges 11b and 11c.

[0052] In addition, although the bonding strength of the electric conduction film 12 and a pedestal 11 was raised by adjusting the surface roughness of a pedestal 11 with the gestalt of this operation For example, by preparing the interlayer who consisted of at least one side of the alloy of Cr simple substance, or Cr and other metals between a pedestal 11 and the electric conduction film 12, surface roughness cannot be adjusted but \*\* can also raise the adhesion reinforcement of the electric conduction film 12 and a pedestal 11. Of course, the surface roughness of a pedestal 11 can be adjusted, and the adhesion reinforcement of the more powerful electric conduction film 12 and a pedestal 11 can be obtained in the case where the laminating of an interlayer and the electric conduction film 12 is carried out on the pedestal 11 the top.

[0053] Next, the electric conduction film 12 is explained. As electric conduction film 12, it has the very small inductance of 330 or less nHs, and, moreover, 30 or more things have desirable Q value to a RF signal 800MHz or more. In order to obtain the electric conduction film 12 of such a property, an ingredient, a process, etc. must be chosen.

[0054] The electric conduction film 12 is explained concretely below. As a component of the electric conduction film 12, electrical conducting materials, such as copper, silver, gold, and nickel, are mentioned. Into ingredients, such as this copper, silver, gold, and nickel, an element predetermined for weatherability etc. wanting to improve may be added. Moreover, alloys, such as an electrical conducting material and a nonmetal material, may be used. Copper and its alloy are well used as a component from a cost side, a corrosion resistance field, and the field of the ease of making. As an ingredient of the electric conduction film 12, when using copper etc., first, on a pedestal 11, the substrate film is formed, a predetermined copper film is formed in electrolytic plating on the substrate film, and the electric conduction film 12 is formed of electroless deposition. Furthermore, when forming the electric conduction film 12 with an alloy etc., constituting from a sputtering method or vacuum deposition is desirable. Moreover, when copper and its alloy are used for a component, the formation thickness of the electric conduction film 12 has desirable 15 micrometers or more. If thickness is thinner than 15 micrometers, the Q value of the electric conduction film 12 becomes small, and cannot acquire a predetermined property easily. Drawing 9 is a graph which shows the thickness of the electric conduction film 12, and the relation of Q value. Using copper as a component of the electric conduction film 12, an ingredient, surface roughness, etc. of a pedestal 11 were made into the same conditions, changed the thickness of the electric conduction film 12 formed on the pedestal 11, and measured the Q value in each case. Q value is it over 30 that the thickness of the electric conduction film 12 is 15

micrometers or more as drawing 9 shows. Moreover, in a field 15 micrometers or more, Q value of thickness of the electric conduction film 12 seldom improves, and, as for the thickness of the electric conduction film 12, it is desirable to be referred to as 35 micrometers or less because of reduction of a cost side or a percent defective. In addition, the thickness of the electric conduction film 12 has still more desirable 21 micrometers or more.

[0055] Although the electric conduction film 12 may be constituted from a monolayer, it is good also as multilayer structure. That is, two or more laminatings of the electric conduction film with which components differ may be carried out, and it may be constituted. For example, a copper film can be first formed on a pedestal 11, and the corrosion of the copper which has a problem in weatherability a little can be prevented by carrying out the laminating of the metal membranes with sufficient weatherability (nickel etc.) on it.

[0056] As the formation approach of the electric conduction film 12, plating (electrolysis plating, electroless deposition method, etc.), the sputtering method, vacuum deposition, etc. are mentioned. Also in this formation approach, mass-production nature is good and plating with dispersion small moreover in thickness is used well.

[0057] 1 micrometer or less is desirable still more desirable, and the surface roughness of the electric conduction film 12 has desirable 0.2 micrometers or less. If the surface roughness of the electric conduction film 12 exceeds 1 micrometer, the Q value in a RF will fall according to the skin effect. Drawing 10 is a graph which shows the frequency of the electric conduction film 12, and the relation of Q value. Drawing 10 was drawn through the following experiments. first, the same magnitude -- the same ingredient -- the surface roughness of the electric conduction film 12 which makes copper a component was changed and formed on the pedestal 11 which consisted of same surface roughness, and the Q value in each frequency was measured with each sample. If the surface roughness of the electric conduction film 12 is 1 micrometers or more as drawing 10 shows, it turns out that the Q value in a RF field is low. Furthermore, especially if the surface roughness of the electric conduction film 12 is 0.2 micrometers or less, it turns out that the Q value in a RF field is very high.

[0058] As mentioned above, when 1.0 micrometers or less set to 0.2 micrometers or less at best still more preferably, the surface roughness of the electric conduction film 12 can reduce the skin effect of the electric conduction film 12, and can raise the Q value especially in a RF.

[0059] Furthermore, after the adhesion reinforcement of the electric conduction film 12 and a pedestal 11 leaves the pedestal 11 in which the electric conduction film 12 was formed, for several seconds under the temperature of 400 degrees C, it is desirable that it is more than extent in which the electric conduction film 12 does not peel from a pedestal 11. When a component is mounted in a substrate etc., and self-generation of heat and the heat from other members join a component, the temperature of 200 degrees C or more may join a component. Therefore, if it is the adhesion reinforcement which is extent which peeling of the electric conduction film 12 from a pedestal 11 does not generate at 400 degrees C, even if heat joins a component, property degradation of a component etc. will not be generated.

[0060] Next, the protection material 14 is explained. The protection material 14 consists of insulator layers formed with the electrodeposition process. Since it can be very thin, insulation can be secured and thermal resistance can moreover also be raised by constituting the protection material 14 from an electrodeposited film, it is effective in especially the component that does not form the gradation of L4 as shown in drawing 1 etc. Namely, if it is the approach of applying a resist etc. like the former in the case of the component which does not use gradation Although a clearance may be generated between the terminal area of a component, and wiring of the circuit board and sufficient electric junction may be unable to be performed when the part of protection material rises greatly and it mounts in the circuit board etc. Since the uniform protection material 14 can be formed thin moreover by forming the protection material 14 by the electrodeposited film, when a component is mounted in the circuit board etc., the clearance between a terminal area and wiring becomes very small, and electric junction between wiring and the terminal of a base can fully be performed.

[0061] Moreover, since a tape etc. must be used for each component, respectively as it is the approach of applying a resist etc., and it must apply like the former, a process cannot increase, productivity cannot

improve, a manufacturing cost cannot be reduced, and since the protection material 14 can be formed in many components at once by creating the protection material 14 by the electrodeposited film like the gestalt of this operation, productivity can improve and cost can also be reduced.

[0062] It is constituted as a concrete component of the protection material 14 by the electrodeposited resin film which consisted of at least one of the resin ingredients, such as acrylic resin, epoxy system resin, fluorine system resin, urethane system resin, and polyimide system resin. Moreover, when it constitutes the protection material 14 from an electrodeposited film and chooses one of a cation system and the anion systems, it is desirable to determine in consideration of the component of the electric conduction film 12, the component of an electrodeposited film, the use application of an inductance component, etc. The protection material 14 may carry out the laminating of the electrodeposited film which consisted of different ingredients, may constitute it, may carry out the laminating of the same ingredient, and may arrange in parallel and prepare further two or more electrodeposited films on a slot 13.

[0063] When it constitutes the protection material 14 from an electrodeposited film, it is desirable that the thickness of the protection material 14 has pressure-proofing beyond 20V by dozens of microns, and what has the property which does not burn or does not evaporate at 183 degrees C which is moreover the melting point of a pewter is desirable. In addition, what is extent which the protection material 14 softens at 183 degrees C does not produce fault.

[0064] Moreover, as for the protection material 14 which consisted of electrodeposited films as shown in drawing 15 (a), it is desirable to prepare so that the electric conduction film 12 and the both sides of a part of at least pedestal 11 may be covered. Thus, since the electric conduction film 12 can be covered mostly and the contact probability of the electric conduction film 12, the open air, etc. can moreover be made very small by forming the protection material 14, the corrosion of the electric conduction film 12, leakage of a current, etc. can be prevented. In the case where the protection material 14 is formed only in the electric conduction film 12 as shown in drawing 15 (b); possibility that corner 12z of the electric conduction film 12 will become unreserved may be high, and may cause corrosion of the electric conduction film 12.

[0065] Therefore, as shown in drawing 15 (a), protection of the positive electric conduction film 12 can be covered by constituting so that corner 12z of the electric conduction film 12 and a part of pedestal [ at least ] 11 may be covered by the protection material 14.

[0066] Moreover, 14z has in part the thing of the protection material 14 formed on corner 12p of a way outside the electric conduction film 12 as shown in drawing 15 (a) more desirable than other parts for which thickness is thickened. a part -- by thickening 14z, it can prevent that corner 12p discharges among other parts etc., and degradation of the property as an inductance component can be prevented.

[0067] Moreover, it may become important to give the adhesion reinforcement of the electric conduction film 12 and protection material at the inductance component used for a particular application etc. In this case, it is desirable by carrying out chemical etching of the front face of the electric conduction film 12 to split-face-ize and to form the protection material 14 constituted from an electrodeposited film in that split-face-ized front face. Since it may be important if split-face-ization of the front face of the electric conduction film 12 is performed to improve the adhesion reinforcement of the protection material 14 and the electric conduction film 12 rather than Q value in the case of a particular application etc.

although there is risk of causing the fall of Q value as mentioned above, it is necessary to determine the granularity of the electric conduction film 12 suitably in consideration of an application etc. at this time.

[0068] Moreover, since the protection material 14 which is an electrodeposited film may be formed by uneven thickness when the electric conduction film 12 is constituted from an ingredient containing copper, in this case, metal membranes, such as nickel, may be formed on the electric conduction film 12, and the protection material 14 may be formed on that metal membrane.

[0069] Next, the formation approach of the protection material 14 which consisted of electrodeposited films is explained. As shown in drawing 16 , 100 is a container and the solution 101 which mixed a regulator, other additives, etc., such as water, electrodeposited resin, and pH regulator, is contained in the container 100. As for an electrode plate and 103, 102 is [ an inductance component and 104,105 ]

attachment components, respectively, and the hole with which the both ends of the inductance component 103 fit in, and an attachment component 104,105 is crowded is prepared. The energization section 6 is formed in the attachment component 105, and this energization section 6 touches the inductance component 103.

[0070] An electrodeposited film will be formed in the part except the both ends of the inductance component 103 if a predetermined electrical potential difference is applied to the electrode plate 102 and the energization section 106. The both ends of the inductance component 103 have entered into the attachment component 104,105, and this is because it is seldom in contact in a solution 101.

[0071] As mentioned above, after producing the inductance component which has the protection material which consisted of electrodeposited films, it is desirable to add heat treatment to a component. By this heat treatment, the front face of the protection material 14 becomes gently-sloping, and surface roughness becomes small and comes to cover the protection material 14 certainly. Moreover, although the thickness of the protection material 14 of the corner of the electric conduction film 12 may become thin when heat treatment is added, the thickness of the protection material 14 of the corner of the electric conduction film 12 can be stopped by making insulating particles (for example, metallic oxide etc.) mix into a solution 101, and making this insulating particle hold in this case in the protection material 14 which consisted of electrodeposited films.

[0072] Moreover, as for the protection material 14, it is desirable to form so that the die length Z1 to corner 13a of a slot 13 and the front face of the protection material 14 may be set to 5 micrometers or more, as shown in drawing 11. If Z1 is smaller than 5 micrometers, it is possible that it becomes easy to generate property degradation, discharge, etc., and the property of a component deteriorates sharply. Moreover, especially corner 13a of a slot 13 is a part which discharge etc. tends to generate, and it is very desirable that the protection material 14 with a thickness of 5 micrometers or more is formed on this corner 13a. Moreover, after forming the protection material 14, it may plate again and an electrode layer etc. may be formed, but if the protection material 14 5 micrometers or more is not formed on corner 13a, and an electrode layer etc. adheres, an electrode layer etc. will be formed on the protection material 14 which fault produces, and degradation of a property will arise.

[0073] Next, terminal areas 15 and 16 are explained. Although they fully function also by accepting it electric conduction film 12, in order to accommodate terminal areas 15 and 16 to various environmental conditions etc., considering as multilayer structure is desirable.

[0074] Drawing 12 is the sectional view of a terminal area 15. In drawing 12, the electric conduction film 12 is formed on edge 11b of a pedestal 11, moreover, the protective layer 300 which consists of ingredients which have weatherability, such as nickel and titanium, is formed on the electric conduction film 12, and the junctional zone 301 which consisted of solder etc. is further formed on the protective layer 300. A protective layer 300 can raise the weatherability of the electric conduction film while raising the bonding strength of a junctional zone and the electric conduction film 12. With the gestalt of this operation, as a component of a protective layer 300, it considered at least as one side of nickel or a nickel alloy, and solder was used as a component of a junctional zone 301. If 2-7 micrometers is desirable and less than 2 micrometers, weatherability will worsen, if it exceeds 7 micrometers, the electric resistance of protective layer 300 (nickel) the very thing will become high, and, as for the thickness of a protective layer 300 (nickel), a component property will deteriorate greatly. Moreover, if a solder foods crack phenomenon occurs and good junction of a component, the circuit board, etc. cannot be expected, if the thickness of a junctional zone 301 (solder) has 5 micrometers - desirable about 10 micrometers and it is less than 5 micrometers, but it exceeds 10 micrometers, it will become easy to generate the Manhattan phenomenon and mounting nature will get very bad.

[0075] The inductance component constituted as mentioned above does not have property degradation, and, moreover, mounting nature and its productivity are very good.

[0076] About the inductance component constituted as mentioned above, the manufacture approach is explained below.

[0077] First, a pedestal 11 is produced for insulating materials, such as an alumina, with press forming or an extrusion process. Next, the electric conduction film 12 is formed in the pedestal 11 whole by

plating, the sputtering method, etc. Next, the spiral-like slot 13 is formed in the pedestal 11 in which the electric conduction film 12 was formed. A slot 13 is produced by laser beam machining and cutting. Since productivity of laser beam machining is very good, laser beam machining is explained below. First, a pedestal 11 is attached in a slewing gear, a pedestal 11 is rotated, and laser is irradiated at center-section 11a of a pedestal 11, the electric conduction film 12 and the both sides of a pedestal 11 are removed, and a spiral-like slot is formed. Excimer laser, carbon dioxide gas laser, etc. can be used for the laser at this time, and it irradiates center-section 11a of a pedestal 11 by narrowing down a laser beam with a lens etc. Furthermore, the depth of a slot 13 etc. adjusts the power of laser and width of face of a slot 13 etc. can be performed by exchanging the lens at the time of narrowing down a laser beam. Moreover, since the absorption coefficient of laser changes with components of the electric conduction film 12 etc., as for the class (wavelength of laser) of laser, it is desirable to choose suitably by the component of the electric conduction film 12.

[0078] After forming a slot 13, it produces with an electrodeposition process using equipment as shows the protection material 14 to the part (center section 11) in which the slot 13 was formed at drawing 16.

[0079] Although a product is completed, the laminating of a nickel layer or the solder layer is carried out also at this time to especially the terminal areas 15 and 16, and it may raise weatherability and junction nature. A nickel layer and a solder layer are formed in the semifinished product which formed the protection material 14 with plating etc.

[0080] In addition, although the gestalt of this operation explained the inductance component, it can acquire effectiveness with the same said of the electronic parts which form the electric conduction film on the pedestal constituted by the insulating material.

[0081] Drawing 13 and drawing 14 are the perspective views and block diagrams showing the wireless terminal unit in the gestalt of 1 operation of this invention, respectively. The sending signal which is the transmitting section which the microphone from which 29 changes voice into a sound signal, the loudspeaker from which 30 changes a sound signal into voice, the control unit by which 31 is constituted from a dial carbon button etc., the display as which 32 displays arrival of the mail etc., and 33 restore to an antenna in drawing 13 and drawing 14, and 34 restores to the sound signal from a microphone 29, and is changed into a sending signal, and was produced in the transmitting section 34 is emitted outside through an antenna. 35 is the receive section which changes into a sound signal the input signal which received with the antenna, and the sound signal created in the receive section 35 is changed into voice by the loudspeaker 30. 36 is a control section which controls the transmitting section 34, a receive section 35, a control unit 31, and a display 32.

[0082] An example of the actuation is explained below. First, when there is arrival of the mail, a terminating signal will be sent out to a control section 36 from a receive section 35, a control section 36 displays a predetermined character etc. on a display 32 based on the terminating signal, if the carbon button of a purport which receives arrival of the mail from a control unit 31 further is pushed, a signal will be sent out to a control section 36 and a control section 36 will set each part as arrival-of-the-mail mode. That is, while the signal received with the antenna 33 is changed into a sound signal in a receive section 35 and a sound signal is outputted as voice from a loudspeaker 30, the voice inputted from the microphone 29 is changed into a sound signal, and is sent out outside through an antenna 33 through the transmitting section 34.

[0083] Next, the case where it sends is explained. First, when sending, the signal of a purport sent from a control unit 31 is inputted into a control section 36. Then, if the signal equivalent to the telephone number is sent to a control section 36 from a control unit 31, a control section 36 sends out the signal corresponding to the telephone number from an antenna 33 through the transmitting section 34. If the communication link with the other party is established and a signal to that effect will be sent to a control section 36 through a receive section 35 by the sending-out signal through an antenna 33, a control section 36 will set each part as dispatch mode. That is, while the signal received with the antenna 33 is changed into a sound signal in a receive section 35 and a sound signal is outputted as voice from a loudspeaker 30, the voice inputted from the microphone 29 is changed into a sound signal, and is sent out outside through an antenna 33 through the transmitting section 34.

[0084] The inductance component explained above () [ [drawing 1](#) -<A ]

HREF="/Tokujitu/tjitemdrw.ipdl?N0000=237&N0500=1E\_N/;>>??

<7=7///&N0001=612&N0552=9&N0553=000014" TARGET="tjitemdrw"> drawing 12, what is shown in [drawing 15](#) and [drawing 16](#) is used for a filter circuit, a matching circuit, etc. in the transmitting section 34 or a receive section 35 -- having -- \*\*\*\* -- the number -- one wireless terminal unit -- some -- about 40 pieces are used. As mentioned above, since an inductance component can be miniaturized very much by having constituted the protection material 14 from an electrodeposited film, equipment can be miniaturized, further, the mounting nature of an inductance component also improves and the percent defective of equipment is also reduced.

[0085] As mentioned above, although it explained preparing the protection material constituted from an electrodeposited film by the inductance component, especially the inductance component of a chip mold, and having the outstanding property, it can apply not only to an inductance component but to electronic parts, such as a capacitor and a resistor, and the same effectiveness can be acquired. In addition, in a chip, remarkable effectiveness can be acquired especially like an inductance component also in electronic parts.

[0086] In the case of a capacitor, the electric conduction film of a pair is detached and prepared at least on the pedestal which consisted of dielectric materials, and a part of the electric conduction film [ at least ] is considered as a wrap configuration by the protection material which consisted of electrodeposited films. Moreover, some electric conduction film [ at least ] and the protection material which consisted of electrodeposited films so that the pedestal which became unreserved might be covered between electric conduction film may be prepared.

[0087] In the case of a resistor, resistance film, such as a carbon system, is formed on the pedestal which consisted of insulating materials, and it considers as the configuration which prepares the protection material which consisted of electrodeposited films on the resistance film. In the case of this resistor, the configuration which prepared the resistance film instead of the electric conduction film of the inductance component shown in [drawing 1](#) is good. namely, a resistor -- in order to be and to adjust the resistance -- a spiral-like slot -- forming -- the slot -- a wrap -- it is desirable to prepare protection material like.

[0088] Thus, the same effectiveness as the above-mentioned inductance of being able to respond to the miniaturization of a component can be acquired by preparing the formation film which consisted of at least one side of the resistance film or the electric conduction film on the pedestal about electronic parts (especially chip), and preparing the protection material which consisted of electrodeposited films on that formation film.

[0089]

[Effect of the Invention] This invention is the inductance component equipped with a pedestal, the electric conduction film formed on said pedestal, the slot established in said electric conduction film, and the protection material prepared so that said slot might be covered, and can perform miniaturization of a component, improvement in mounting nature, and improvement in productivity by constituting protection material from an electrodeposited film.

[0090] Moreover, the wireless terminal unit which carried the above-mentioned inductance component can miniaturize equipment, and can make the percent defective of equipment small.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-3820

(43) 公開日 平成11年(1999)1月6日

(51) Int. Cl.<sup>4</sup> 識別記号

H 0 1 F 27/02

H 0 1 C 7/00

H 0 1 P 17/00

41/04

P I

H 0 1 F 15/02

H 0 1 C 7/00

H 0 1 F 17/00

41/04

K

B

G

E

特許請求 未請求 請求項の数17 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-158334

(22) 出願日 平成9年(1997)6月13日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 崎田 宏実

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 磯崎 賢蔵

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 沼本 邦昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池本 智之 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インダクタンス素子及び無線端末装置

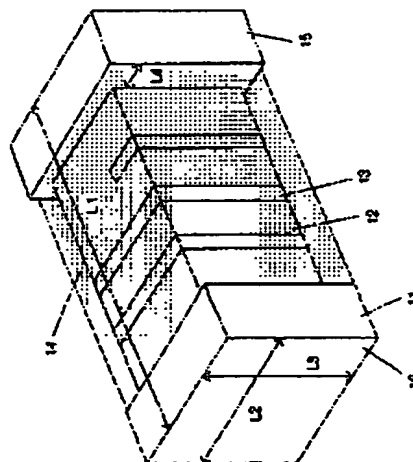
(57) 【要約】

【課題】 本発明は、生産性を向上させ、小型化及び衰減性を向上させることができるインダクタンス素子及び無線端末装置を提供することを目的としている。

【解決手段】 基台11の上に導電膜12を形成し、導電膜12に溝13を形成し、溝12の上に保護材14を形成し、この保護材14を電着膜で構成した。

基台  
導電膜  
溝  
保護材

11 12 13 14



(2)

特開平11-3820

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基台と、前記基台の上に形成された導電膜と、前記導電膜に設けられた溝と、前記溝を覆うように設けられた保護材とを備えたインダクタンス素子であって、保護材を電着膜で構成したことを特徴とするインダクタンス素子。

【請求項2】 溝内において、保護材が導電膜と基台の少なくとも一部を覆う様に設けたことを特徴とする請求項1記載のインダクタンス素子。

【請求項3】 導電膜の角部の保護材の厚みを他の部分よりも厚くしたことを特徴とする請求項1、2いずれか1記載のインダクタンス素子。

【請求項4】 粗面化された導電膜の表面に保護材を設けたことを特徴とする請求項1～3いずれか1記載のインダクタンス素子。

【請求項5】 導電膜の上に更に他の金属膜を設け、前記金属膜の上に保護材を設けたことを特徴とする請求項1～3いずれか1記載のインダクタンス素子。

【請求項6】 保護材に熱処理を施したことを特徴とする請求項1～5いずれか1記載のインダクタンス素子。

【請求項7】 保護材に絶縁性の粒子を保持させたことを特徴とする請求項1～5いずれか1記載のインダクタンス素子。

【請求項8】 音声を音声信号に変換する音声信号変換手段と、電話番号等を入力する操作手段と、着信表示や電話番号等を表示する表示手段と、音声信号を復調して送信信号に変換する送信手段と、受信信号を音声信号に変換する受信手段と、前記送信信号及び前記受信信号を送受信するアンテナと、各部を制御する制御手段を備えた無線端末装置であって、受信手段及び送信手段を構成するフィルタ回路やマッチング回路を構成するインダクタンス素子として、請求項1～8いずれか1記載のインダクタンス素子を用いたことを特徴とする無線端末装置。

【請求項9】 基台上に導電膜を形成し、前記導電膜の一部を取り除き、その後前記導電膜上に電着膜を形成することを特徴とするインダクタンス素子の製造方法。

【請求項10】 導電膜を取り除く際に基台も露出させ、前記導電膜及び基台の少なくとも一部に電着膜を形成したことを特徴とする請求項10記載のインダクタンス素子の製造方法。

【請求項11】 導電膜を取り除く際にレーザを用いて、基台の一部も取り除いたことを特徴とする請求項10記載のインダクタンス素子。

【請求項12】 基台と、前記基台上に形成され、導電性材料が抵抗材料の少なくとも一方で構成された形成膜と、前記形成膜の少なくとも一部を覆う保護材とを備え、前記保護材を電着膜で構成したことを特徴とする電子部品。

【請求項13】 形成膜に基台の少なくとも一部が露出する部分を設け、この露出する部分を覆うように保護材を

2

設けたことを特徴とする請求項12記載の電子部品。

【請求項14】 基台の中央部を両端部より段落ちさせ、その段落ちさせた部分に保護材を設けたことを特徴とする請求項12、13いずれか1記載の電子部品。

【請求項15】 形成膜に設けられた角部の保護材の厚みを他の部分よりも厚くしたことを特徴とする請求項12～14いずれか1記載の電子部品。

【請求項16】 粗面化された形成膜の表面に保護材を設けたことを特徴とする請求項12～15いずれか1記載の電子部品。

【請求項17】 保護材に熱処理を施したことを特徴とする請求項12～16いずれか1記載の電子部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動体通信などの電子機器に用いられ、特に高周波回路等に好適に用いられるインダクタンス素子及び無線端末装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図17は従来のインダクタンス素子を示す側面図である。図17において、1は四角柱状の基台、2は基台1の上に形成された導電膜、3は導電膜2に設けられた溝、4は導電膜3の上に積層された保護材である。

【0003】 この様な電子部品は、溝3の間隔などを調整することによって、所定の特性に調整する。

【0004】 先行例としては、特開平7-307201号公報、特開平7-297033号公報、特開平5-129133号公報、特開平1-238003号公報、実開昭57-117636号公報、特開平5-299250号公報、特開平7-297033号公報等がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら従来の構成では、保護材4をレジストなどを塗布することによって構成していたので、インダクタンス素子自体を小型化していくと、保護材4が端子部よりも大きく突出することがあり、実装性が悪く、しかも一つ一つレジストなどを塗布しなければならないので、生産性も向上しなかった。

【0006】 本発明は、小型化及び実装性を向上させたり、生産性を向上させることができるインダクタンス素子及び無線端末装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、基台と、前記基台の上に形成された導電膜と、前記導電膜に設けられた溝と、前記溝を覆うように設けられた保護材とを備えたインダクタンス素子であって、保護材を電着膜で構成した。

【0008】

【発明の実施の形態】 請求項1記載の発明は、基台と、

50



(3)

特開平11-3820

3

前記基台の上に形成された導電膜と、前記導電膜に設けられた溝と、前記溝を覆うように設けられた保護材とを備えたインダクタンス素子であって、保護材を電着膜で構成したことによって、保護材を薄く均一に形成でき、素子の小型化を行うことができ、配線との隙間を小さくすることができる。また、一度にたくさんの素子の保護材を形成できるので、生産性を向上させることができる。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1において、溝内において、保護材が導電膜と基台の少なくとも一部を覆う様に設けたことによって、導電膜の角部が露出する確率が極めて低くなり、導電膜の保護を確実に行うことができる。

【0010】請求項3記載の発明は、請求項1、2において、導電膜の角部の保護材の厚みを他の部分よりも厚くしたことによって、放電しやすい導電膜の角部を覆うことができ、しかもメッキ膜が角部に付着することはない。

【0011】請求項4記載の発明は、請求項1～3において、粗面化された導電膜の表面に電着膜を設けたことによって、導電膜と保護材の密着強度を向上させることができる。

【0012】請求項5記載の発明は、請求項1～3において、導電膜の上に更に他の金属膜を設け、前記金属膜の上に保護材を設けたことによって更に均一な膜厚の保護材を形成できるので、より素子の小型化には適する。

【0013】請求項6記載の発明は、請求項1～5において、保護材に熱処理を施したことによって、保護材の表面をなめらかにすることができ、しかも導電膜をより確実に覆う様になり、耐食性などを向上させることができる。

【0014】請求項7に記載の発明は、請求項1～5において、保護材に絶縁性の粒子を保持させたことによって、例えば製造中や実装中に熱が加わったとしても、導電膜の角部における保護材の膜厚低下を防止できる。

【0015】請求項8記載の発明は、音声を音声信号に変換する音声信号変換手段と、電話番号等を入力する操作手段と、着信表示や電話番号等を表示する表示手段と、音声信号を復調して送信信号に変換する送信手段と、受信信号を音声信号に変換する受信手段と、前記送信信号及び前記受信信号を送受信するアンテナと、各部を制御する制御手段を備えた無線端末装置であって、受信手段及び送信手段を構成するフィルタ回路やマッチング回路を構成するインダクタンス素子として、請求項1～8いずれか1記載のインダクタンス素子を用いたことによって、回路基板などを小さくすることができ、装置の小型化を行うことができると共に、インダクタンス素子の実装性が向上するので、装置の不良率が低下する。

【0016】請求項9に係る発明は、基台上に導電膜を形成し、前記導電膜の一部を取り除き、その後前記導

4

電膜上に電着膜を形成することによって、一度にたくさんの素子の保護材を形成できるので、生産性が向上する。

【0017】請求項10に係る発明は、請求項9において導電膜を取り除く際に基台も露出させ、前記導電膜及び基台の少なくとも一部に電着膜を形成したことによって、確実に導電膜を保護することができ、導電膜の腐食などを防止できる。

【0018】請求項11に係る発明は、請求項10において、導電膜を取り除く際にレーザを用いて、基台の一部も取り除いたことによって、簡単に溝を設けることができ、しかも確実に導電膜を切除することができる。

【0019】請求項12に係る発明は、基台と、前記基台上に形成され、導電性材料か抵抗材料の少なくとも一方で構成された形成膜と、前記形成膜の少なくとも一部を覆う保護材とを備え、前記保護材を電着膜で構成したことによって、保護材を薄く均一に形成でき、素子の小型化を行うことができ、配線との隙間を小さくすることができる。また、一度にたくさんの素子の保護材を形成できるので、生産性を向上させることができる。

【0020】請求項13に係る発明は、請求項12において、形成膜に基台の少なくとも一部が露出する部分を設け、この露出する部分を覆うように保護材を設けたことによって、確実に形成膜の保護を行うことができるので、耐食性等が向上する。

【0021】請求項14に係る発明は、請求項12、13において、基台の中央部を両端部より段落ちさせ、その段落ちさせた部分に保護材を設けたことによって、簡単にしかも精度良く保護材を設けることができる。

【0022】請求項15に係る発明は、請求項12～14において、形成膜に設けられた角部の保護材の厚みを他の部分よりも厚くしたことによって、放電しやすい形成膜の角部を覆うことができ、しかもメッキ膜等が角部に付着することはない。

【0023】請求項16に係る発明は、請求項12～15において、粗面化された形成膜の表面に保護材を設けたことによって、形成膜と保護材の密着強度を向上させることができる。

【0024】請求項17に係る発明は、請求項12～16において、保護材に熱処理を施したことによって、保護材の表面をなめらかにすることができ、しかも形成膜をより確実に覆う様になり、耐食性などを向上させることができる。

【0025】以下、電子部品として、インダクタンス素子を例示して本実施の形態を説明する。

【0026】図1、図2はそれぞれ本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子を示す斜視図及び側面図である。

【0027】図1において、11は絶縁材料などをプレス加工、押し出し法等を組して構成されている基台、1

50

(4)

特開平11-3820

5

2は基台11の上に設けられている導電膜で、導電膜12は、メッキ法やスパッタリング法等の蒸着法によって基台11上に形成される。13は基台11及び導電膜12に設けられた溝で、溝13は、レーザ光線等を導電膜12に照射することによって形成したり、導電膜12に砥石等を当てて機械的に形成されている。14は基台11及び導電膜12の溝13を設けた部分に設けられ、電着膜で構成された保護材。15、16はそれぞれ端子電極が形成された端子部で、端子部15と端子部16の間には、溝13及び保護材14が設けられている。なお、図2は、保護材14の一部を取り除いた図である。

【0028】また、本実施の形態のインダクタンス素子は、実用周波数帯域が1～6GHzと高周波域域に対応するとともに、330nH以下の微小インダクタンスを有し、しかもインダクタンス素子の長さL1、幅L2、高さL3は以下の通りとなっていることが好ましい。

【0029】L1=0.5～2.5mm（好ましくは0.6～1.7mm）

L2=0.2～2.0mm（好ましくは0.3～0.9mm）

L3=0.2～2.0mm（好ましくは0.3～0.9mm）

L1が0.5mm以下であると、自己共振周波数f0が下がってしまうとともにQ値が低下してしまい、良好な特性を得ることができない。また、L1が2.5mmを超えてしまうと、素子自体が大きくなってしまい、電子回路等が形成された基板など（以下回路基板等と略す）回路基板等の小型化ができず、ひいてはその回路基板等を搭載した電子機器等の小型化を行うことができない。また、L2、L3それぞれが0.2mm以下であると、素子自体の機械的強度が弱くなりすぎてしまい、実装装置などで、回路基板等に実装する場合に、素子折れ等が発生することがある。また、L2、L3が2.0mm以上となると、素子が大きくなりすぎて、回路基板等の小型化、ひいては装置の小型化を行うことができない。なお、L4（段落ちの深さ）は5μm～50μm程度が好ましく、5μm以下であれば、保護材14の厚さ等を薄くしなければならず、良好な保護特性等を得ることができない。また、L4が50μmを超えると基台の機械的強度が弱くなり、やはり素子折れ等が発生することがある。

【0030】以上の様に構成されたインダクタンス素子について、以下各部の詳細な説明をする。図3は導電膜を形成した基台の断面図。図4（a）（b）はそれぞれ基台の側面図及び底面図である。

【0031】まず、基台11の形状について説明する。基台11は、図3及び図4に示す様に、回路基板等に実装しやすいように断面が四角形状の中央部11aと中央部11aの両端に一体に設けられ、しかも断面が四角形状の端部11b、11cによって構成されている。な

6

お、端部11b、11c及び中央部11aは断面四角形状としたが、五角形状や六角形状などの多角形状でも良い。中央部11aは端部11b、11cから段落ちした構成となっている。本実施の形態では、端部11b、11cの断面形状を略正四角状とすることによって、回路基板等へのインダクタンス素子を実装性を良好にした。また、本実施の形態では中央部11aに溝向きに溝13を形成することによって、どのように回路基板等に実装しても方向性が無いために、取り扱いが容易になる。また、中央部11aには素子部（溝13や保護材14）が形成されることとなり、端部11b、11cには端子部15、16が形成される。

【0032】なお、本実施の形態では、中央部11a及び端部11b、11cをともに略正四角形状としたが、正五角形状等の正多角形状にしてもよい。さらに、本実施の形態では、中央部11aと端部11c、11bそれぞれの断面形状を正四角形というように同一にしたが、異なっても良い。すなわち、端部11b、11cの断面形状を正多角形状とし、中央部11aの断面形状を他の多角形状としたり、円形状としても良い。中央部11aの断面形状を円形とすることによって、良好に溝13を形成することができる。

【0033】さらに、本実施の形態では、中央部11aを端部11b、11cより段落ちさせることによって、保護材14を塗布した際に、その保護材14と回路基板等が接触することなどを防止していたが、特に保護材14の厚みや実装される回路基板等の状況（回路基板等の実装される部分に溝が形成されていたり、回路基板等の電極部が盛り上がっている等）によって、中央部11aを段落ちさせなくてもよい。中央部11aを端部11b、11cから段落ちさせないと、基台11の構造が簡単になり、生産性が向上し、さらに中央部11aの機械的強度も向上する。この様に段落ちさせない場合でも、断面四角形状の四角柱形状としてもよいし、さらに断面を多角形状とする角柱とすることもできる。

【0034】また、図4（a）に示す様に基台11の端部の高さZ1及びZ2は下記の条件を満たすことが好ましい。

【0035】|Z1-Z2|≤80μm（好ましくは50μm）

Z1とZ2の高さの違いが80μm（好ましくは50μm以下）を超えると、素子を基板に実装し、半田等で回路基板等に取り付ける場合、半田等の表面張力によって素子が一方の端部に引っ張られて、素子が立ってしまうというマンハッタン現象の発生する確率が非常に高くなる。このマンハッタン現象を図5に示す。図5に示すように、基板200の上にインダクタンス素子を配置し、端子部15、16それぞれと基板200の間に半田201、202が設けられているが、リフローなどによって半田201、202を溶かすと、半田201、202の

(5)

特開平11-3820

7

8

それぞれの塗布量の違いや、材質が異なることによる融点の違いによって、溶融した半田201、202の表面張力が端子部15と端子部16で異なり、その結果、図5に示すように一方の端子部（図5の場合は端子部15）を中心に回転し、インダクタンス素子が立ち上がってしまう。Z1とZ2の高さの違いが80 $\mu$ m（好ましくは50 $\mu$ m以下）を超えると、素子が傾いた状態で基板200に配置されることとなり、素子立ちを促進する。また、マンハッタン現象は特に小型軽量のチップ型の電子部品（チップ型インダクタンス素子を含む）において顕著に発生し、しかもこのマンハッタン現象の発生要因の一つとして、端子部15、16の高さの違いによって素子が傾いて基板200に配置されることを着目した。この結果、Z1とZ2の高さの差を80 $\mu$ m以下（好ましくは50 $\mu$ m以下）となるように、基台11を成形などで加工することによって、このマンハッタン現象の発生を大幅に抑えることができた。Z1とZ2の高さの差を50 $\mu$ m以下とすることによって、ほぼ、マンハッタン現象の発生を抑えることができる。

【0036】次に基台11の面取りについて説明する。図6は本発明の一実施形態におけるインダクタンス素子に用いられる基台の斜視図である。図6に示されるように、基台11の端子部11b、11cそれぞれの角部11e、11dには面取りが施されており、その面取りした角部11e、11dのそれぞれの曲率半径R1及び中央部11aの角部11fの曲率半径R2は以下の通りに形成されることが好ましい。

【0037】 $0.03 < R1 < 0.15$  (mm)  
 $0.01 < R2$  (mm)

R1が0.03mm以下であると、角部11e、11dが尖った形状となっているので、ちょっとした衝撃などによって角部11e、11dに欠けなどが生じることがあり、その欠けによって、特性の劣化等が発生したりする。また、R1が0.15mm以上であると、角部11e、11dが丸くなりすぎて、前述のマンハッタン現象を起こしやすくなり、不具合が生じる。更にR2が0.01mm以下であると、角部11fにバリなどが発生しやすく、中央部11a上に形成され、しかも素子の特性を大きく左右する導電膜12の厚みが角部11fと平坦な部分で大きく異なることがあり、素子特性のばらつきが大きくなる。

【0038】次に基台11の構成材料について説明する。基台11の構成材料として下記の特性を満足しておくことが好ましい。

【0039】体積固有抵抗： $10^{11} \Omega \text{cm}$ 以上（好ましくは $10^{12} \Omega \text{cm}$ 以上）

熱膨張係数： $5 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$ 以下（好ましくは $2 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$ 以下）  
 【20℃～500℃における熱膨張係数】

誘電率：1MHzにおいて12以下（好ましくは10以下）

下)

曲げ強度： $1300 \text{kg/cm}^2$ 以上（好ましくは $2000 \text{kg/cm}^2$ 以上）

密度： $2 \sim 5 \text{g/cm}^3$ （好ましくは $3 \sim 4 \text{g/cm}^3$ ）

基台11の構成材料が体積固有抵抗が $10^{11} \Omega \text{cm}$ 以下であると、導電膜12とともに基台11にも所定電流が流れ始めるので、並列回路が形成された状態となり、自己共振周波数f0及びQ値が低くなってしまい、高周波用の素子としては不向きである。

【0040】また熱膨張係数が $5 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$ 以上であると、基台11にヒートショック等でクラックなどが入ることがある。すなわち熱膨張係数が $5 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$ 以上であると、上述の様に溝13を形成する際にレーザ光線や砥石等を用いるので、基台11が局部的に高温になり、基台11にクラックなどが生じることがあるが、上述の様な熱膨張係数を有することによって、大幅にクラック等の発生を抑止できる。

【0041】また、誘電率が1MHzにおいて12以上であると、自己共振周波数f0及びQ値が低くなってしまい、高周波用の素子としては不向きである。

【0042】曲げ強度が $1300 \text{kg/cm}^2$ 以下であると、実装装置で回路基板等に実装する際に素子折れ等が発生することがある。

【0043】密度が $2 \text{g/cm}^3$ 以下であると、基台11の吸水率が高くなり、基台11の特性が著しく劣化し、素子としての特性が悪くなる。また密度が $5 \text{g/cm}^3$ 以上になると、基台の重量が重くなり、実装性などに問題が発生する。特に密度を上記範囲内に設定すると、吸水率も小さく基台11への水の進入もほとんどなく、しかも重量も軽くなり、チップマウンタなどで基板に実装する際にも問題は発生しない。

【0044】この様に基台11の体積固有抵抗、熱膨張係数、誘電率、曲げ強度、密度を規定することによって、自己共振周波数f0及びQ値が低下しないので、高周波用の素子として用いることができ、ヒートショック等で基台11にクラック等が発生することを抑制できるので、不良率を低減することができ、更には、機械的強度を向上させることができるので、実装装置などを用いて回路基板等に実装できるので、生産性が向上する等の優れた効果を得ることができる。

【0045】上記の諸特性を得る材料としては、アルミナを主成分とするセラミック材料が挙げられる。しかしながら、単にアルミナを主成分とするセラミック材料を用いても上記諸特性を得ることはできない。すなわち、上記諸特性は、基台11を作製する際のプレス圧力や焼成温度及び添加物によって異なるので、作製条件として適宜調整しなければならない。具体的な作製条件として、基台11の加工時のプレス圧力を2～5t、焼成温度を1500～1600℃、焼成時間1～3時間等の条件が挙げられる。また、アルミナ材料の具体的な材料と

(6)

特開平11-3820

9

しては、 $Al_2O_3$ が92重量%以上、 $SiO_2$ が6重量%以下、 $MgO$ が1.5重量%以下、 $Fe_2O_3$ が0.1%以下、 $Na_2O$ が0.3重量%以下等が挙げられる。

【0046】次に基台11の表面粗さについて説明する。なお、以下の説明で出てくる表面粗さとは、全て中心線平均粗さを意味するものであり、導電膜12の説明等に出てくる粗さも中心線平均粗さである。

【0047】基台11の表面粗さは0.15～0.5  $\mu m$ 程度、好ましくは0.2～0.3  $\mu m$ 程度がよい。図7は基台11の表面粗さと割れ発生率を示したグラフである。図7は下記に示すような実験の結果である。基台11及び導電膜12はそれぞれアルミナ、銅で構成し、基台11の表面粗さをいろいろ変えたサンプルを作製し、その各サンプルの上に同じ条件で導電膜12を形成した。それぞれのサンプルに超音波洗浄を行い、その後導電膜12の表面を観察して、導電膜12の割れの有無を測定した。基台11の表面粗さは、表面粗さ測定器（東京精密サーフコム社製 574A）を用いて、先端Rが5  $\mu m$ のものを用いた。この結果から判るよう

に平均表面粗さが0.15  $\mu m$ 以下であると、基台11の上に形成された導電膜12の割れの発生率が5%程度であり、良好な基台11と導電膜12の接合強度を得ることができる。更に、表面粗さが0.2  $\mu m$ 以上であれば導電膜12の割れがほとんど発生していないので、できれば、基台11の表面粗さは0.2  $\mu m$ 以上が好ましい。導電膜12の割れは、素子の特性劣化の大きな要因となるので、歩留まり等の面から発生率は5%以下が好ましい。

【0048】図8は基台の表面粗さに対する周波数とQ値の関係を示すグラフである。図8は以下のような実験の結果である。まず、表面粗さが0.1  $\mu m$ 以下の基台11と、表面粗さが0.2～0.3  $\mu m$ の基台11と、表面粗さが0.5  $\mu m$ 以上の基台11のそれぞれのサンプルを作製し、それぞれのサンプルに同じ材料（銅）で同じ厚さの導電膜を形成した。そして、各サンプルにおいて、所定の周波数FにおけるQ値を測定した。図8から判るように基台11の表面粗さが0.5  $\mu m$ 以上であると、導電膜12の膜構造が悪くなることが原因と考えられるQ値の低下が見られる。特に高周波領域で顕著にQ値の劣化が見られる。また、自己共振周波数f0（各極の極大値）も基台11の表面粗さが0.5  $\mu m$ のものは、低周波側にシフトしている。従ってQ値の面及び自己共振周波数f0の面から見れば基台11の表面粗さは0.5  $\mu m$ 以下とすることが好ましい。

【0049】以上の様に、導電膜12と基台11との密着強度、導電膜のQ値及び自己共振周波数f0の双方の結果から判断すると、基台11の表面粗さは、0.15  $\mu m$ ～0.5  $\mu m$ が好ましく、さらに好ましくは0.2～0.3  $\mu m$ が良い。

【0050】また、表面粗さは、端部11b、11cと

10

中央部11aでは、平均表面粗さを異ならせた方が好ましい。すなわち、平均表面粗さ0.15～0.5  $\mu m$ の範囲内で端部11b、11cの平均表面粗さを中央部11aの平均表面粗さよりも小さくすることが好ましい。端部11b、11cは導電膜12を積層することによって上述の様に端子部15、16が構成されるので、端部11b、11cの表面粗さを中央部11aより小さくすることによって、端部11b、11c上に形成される導電膜12の表面粗さを小さくできるので、回路基板等の電極との密着性を向上させることができ、確実な回路基板等とインダクタンス素子の接合をおこなうことができる。また、中央部11aには導電膜12を積層し溝13を形成するので、溝13をレーザ等で形成する際に導電膜12が基台11からはがれ落ちないように導電膜12と基台11の密着強度を向上させなければならないので、端部11b、11cよりも中央部11aの表面粗さを大きくした方が好ましい。特にレーザで溝13を形成する場合、レーザが照射された部分は他の部分よりも急激に温度が上昇し、ヒートショック等で導電膜12が割れることがある。従って、レーザで溝13を形成する場合には導電膜12と基台11の接合強度を他の部分よりも向上させることが必要である。

【0051】この様に中央部11aと端部11b、11cとの表面粗さを異ならせることによって、回路基板等との密着性及び溝13の加工の際の導電膜12のはがれを防止することができる。

【0052】なお、本実施の形態では、導電膜12と基台11の接合強度を基台11の表面粗さを調整することによって、向上させたが、例えば、基台11と導電膜12の間にCr単体またはCrと他の金属の合金の少なくとも一方で構成された中間層を設けることによって、表面粗さを調整せずとも導電膜12と基台11の密着強度を向上させることができる。もちろん基台11の表面粗さを調整し、その上その基台11の上に中間層及び導電膜12を積層する場合では、より強力な導電膜12と基台11の密着強度を得ることができる。

【0053】次に導電膜12について説明する。導電膜12としては、330 nH以下の微小インダクタンスを有し、しかも800 MHz以上の高周波信号に対してQ値が30以上のものが好ましい。このような特性の導電膜12を得るためには、材料及び製法等を選択しなければならない。

【0054】以下具体的に導電膜12について説明する。導電膜12の構成材料としては、銅、銀、金、ニッケルなどの導電材料が挙げられる。この銅、銀、金、ニッケル等の材料には、耐腐蝕性を向上させるために所定の元素系を添加してもよい。また、導電材料及び非金属材料等の合金を用いてもよい。構成材料としてコスト面や耐食性の面及び作り易さの面から銅及びその合金がよく用いられる。導電膜12の材料として、銅等を用いる場合に

(7)

特開平11-3820

11

は、まず、基台11上に無電解メッキによって下地膜を形成し、その下地膜の上に電解メッキにて所定の銅膜を形成して導電膜12が形成される。更に、合金等で導電膜12を形成する場合には、スパッタリング法や蒸着法で構成することが好ましい。また、構成材料に銅及びその合金を用いた場合導電膜12の形成厚みは15 $\mu$ m以上が好ましい。厚みが15 $\mu$ mより薄いと、導電膜12のQ値が小さくなり所定の特性を得ることができにくい。図9は、導電膜12の膜厚とQ値の関係を示すグラフである。導電膜12の構成材料としては銅を用い、基台11の材料及び表面粗さ等は、同じ条件にし、その基台11の上に形成する導電膜12の厚さを変化させ、それぞれの場合におけるQ値を測定した。図9から判るように導電膜12の厚さが15 $\mu$ m以上であると、Q値は30を超えている。また、導電膜12の膜厚は15 $\mu$ m以上の領域では、Q値はあまり向上せず、又、コスト面や不良率の低減のために導電膜12の膜厚は35 $\mu$ m以下とすることが好ましい。なお、導電膜12の膜厚は21 $\mu$ m以上が更に好ましい。

【0055】導電膜12は単層で構成してもよいが、多層構造としてもよい。すなわち、構成材料の異なる導電膜を複数層して構成しても良い。例えば、基台11の上に先ず銅膜を形成し、その上に耐腐性の良い金属膜（ニッケル等）を積層する事によって、やや耐腐性に関係がある銅の腐食を防止することができる。

【0056】導電膜12の形成方法としては、メッキ法（電解メッキ法や無電解メッキ法など）、スパッタリング法、蒸着法等が挙げられる。この形成方法の中でも、生産性がよく、しかも膜厚のばらつきが小さなメッキ法がよく用いられる。

【0057】導電膜12の表面粗さは1 $\mu$ m以下が好ましく、更に好ましくは0.2 $\mu$ m以下が好ましい。導電膜12の表面粗さが1 $\mu$ mを超えると、表皮効果によって高周波でのQ値が低下する。図10は導電膜12の周波数とQ値の関係を示すグラフである。図10は下記の様な実験を通して導き出された。まず、同じ大きさ同じ材料同じ表面粗さで構成された基台11の上に銅を構成材料とする導電膜12の表面粗さを変えて形成し、それぞれのサンプルにて各周波数におけるQ値を測定した。図10から判るように、導電膜12の表面粗さが1 $\mu$ m以上であれば高周波領域におけるQ値が低くなっていることが判る。更に導電膜12の表面粗さが0.2 $\mu$ m以下であれば特に高周波領域におけるQ値が、非常に高くなっていることがわかる。

【0058】以上の様に導電膜12の表面粗さは、1.0 $\mu$ m以下が良く、更に好ましくは、0.2 $\mu$ m以下とすることによって、導電膜12の表皮効果を低減させることができ、特に高周波におけるQ値を向上させる事ができる。

【0059】更に導電膜12と基台11の密着強度は、

12

導電膜12を形成した基台11を400℃の温度下に数秒間放置した後基台11から導電膜12がはがれない程度以上であることが好ましい。素子を基板等に実装した際に、素子には自己発熱や他の部材からの熱が加わることによって、素子に200℃以上の温度が加わることがある。従って、400℃で基台11からの導電膜12のはがれが発生しない程度の密着強度であれば、たとえ素子に熱が加わっても、素子の特性劣化等は発生しない。

【0060】次に保護材14について説明する。保護材14は電着法で形成された絶縁膜で構成される。保護材14を電着膜で構成することによって、非常に薄くて絶縁性を確保でき、しかも耐熱性も向上させることができるので、図1等示すようなL4の段階を形成しない素子に特に有効である。すなわち、段階を用いない素子の場合、従来の様にレジストなどを塗布する方法であると、保護材の部分が大きく盛り上がり、回路基板等に実装する場合、素子の端子部と回路基板の配線の間に隙間が生じることがあり、十分な電氣的接合を行うことができないことがあるが、電着膜で保護材14を形成することによって、薄くしかも均一な保護材14を形成できるので、素子を回路基板などに実装したときに、端子部と配線との間の隙間が非常に小さくなり、配線と基盤の端子間の電氣的接合は十分に行うことができる。

【0061】また、従来の様に、レジストなどを塗布する方法であると、一つ一つの素子にそれぞれテープなどを用いて塗布しなければならないので、工程が多くなり生産性が向上せず、製造コストも低減することはできないが、本実施の形態の様に、電着膜で保護材14を作成することによって、一度にたくさんの素子に保護材14を設けることができるので、生産性が向上しコストも低減させることができる。

【0062】保護材14の具体的構成材料としては、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、フッ素系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリイミド系樹脂などの樹脂材料の少なくとも一つで構成された電着樹脂膜によって構成されている。また、保護材14を電着膜で構成する場合、カチオン系、アニオン系のどちらかを選択する場合には、導電膜12の構成材料、電着膜の構成材料、インダクタンス素子の使用用途などを考慮して決定することが好ましい。保護材14は異なる材料で構成された電着膜を積層して構成しても良いし、同一材料を積層しても良く、更には、複数の電着膜を隣部13の上に並列して設けてもよい。

【0063】保護材14を電着膜で構成する場合、保護材14の厚さが数十ミクロンで20V以上の耐圧を有することが好ましく、しかもハンダの融点である183℃で、焼結したり、蒸発しない特性を有するものが好ましい。なお、183℃で保護材14が軟化する程度のものは不具合は生じない。

(8)

特開平11-3820

13

【0064】また、図15(a)に示す様に電着膜で構成された保護材14は、導電膜12と基台11の少なくとも一部の双方を覆うように設けることが好ましい。この様に保護材14を設けることによって、導電膜12をはば覆うことができ、しかも導電膜12と外気などとの接触確率を極めて小さくすることができるので、導電膜12の腐食や電流の漏洩等を防止することができる。図15(b)に示す様に保護材14を導電膜12のみに設ける場合では、導電膜12の角部12zがむき出しになる可能性が高く、導電膜12の腐食の原因となることがある。

【0065】従って、図15(a)に示す様に、導電膜12の角部12zをオーバーして基台11の少なくとも一部も保護材14で覆うように構成することによって、確實な導電膜12の保護を覆うことができる。

【0066】また、図15(a)に示す様に導電膜12の外方の角部12p上に形成される保護材14の一部14zは他の部分よりも膜厚を厚くすることが好ましい。一部14zを厚くすることによって、角部12pが他の部分との間で放電することなどを防止でき、インダク

タンス素子としての特性の劣化を防止できる。

【0067】また、特殊用途などに用いられるインダクタンス素子には、導電膜12と保護材の密着強度を持たせることが重要になってくる場合がある。この場合には、導電膜12の表面を化学的エッチングすることによって粗面化し、その粗面化した表面に電着膜で構成した保護材14を設けることが好ましい。前述したように、導電膜12の表面の粗面化を行うとQ値の低下を招く危険はあるが、特殊用途等の場合、Q値よりも保護材14と導電膜12の密着強度を向上することが重要な場合があるので、このときは、用途などを考慮して導電膜12の粗さを適宜決定する必要がある。

【0068】また、導電膜12を銅を含む材料で構成した場合、電着膜である保護材14は不均一な膜厚で形成されることがあるので、この場合には、導電膜12の上にNi等の金属膜を形成し、その金属膜の上に保護材14を形成しても良い。

【0069】次に、電着膜で構成された保護材14の形成方法について説明する。図16に示す様に100は容器で、容器100中には、水、電着樹脂、pH調整剤などの調整剤及び他の添加剤などを混合した溶液101が収められている。102は電極板、103はインダクタンス素子、104、105はそれぞれ保持部材で、保持部材104、105は、インダクタンス素子103の両端がはまりこむ孔が設けられている。保持部材105には道電部6が設けられており、この道電部6はインダクタンス素子103に接触している。

【0070】電極板102及び通電部106に所定の電圧を加えると、インダクタンス素子103の両端部を除く部分に電着膜が形成される。これは、インダクタンス

14

素子103の両端は、保持部材104、105に入り込んでおり、溶液101とは余り接触していないからである。

【0071】以上の様に、電着膜で構成された保護材を有するインダクタンス素子を作製した後に、素子に熱処理を加えることが好ましい。この熱処理によって、保護材14の表面がなだらかになって、表面粗さが小さくなり、随次に保護材14を覆うようになる。また、熱処理を加えると、導電膜12の角部の保護材14の厚さが増えることがあるが、この場合には、溶液101の中に絶縁性の粒子（例えば金属酸化物など）を混入させて、電着膜で構成された保護材14の中にこの絶縁性の粒子を保持させることによって、導電膜12の角部の保護材14の厚さを抑えることができる。

【0072】また、保護材14は、図11に示すように溝13の角部13aと保護材14の表面までの長さ21が5 $\mu$ m以上となるように形成することが好ましい。21が5 $\mu$ mより小さいと特性劣化や放電などが発生し易くなり素子の特性が大幅に劣化することが考えられる。また、溝13の角部13aは特に放電などが発生しやすい部分であり、この角部13a上に厚さ5 $\mu$ m以上の保護材14が形成されることが非常に好ましい。また、保護材14を形成した後に再びメッキを施して電極等を形成することがあるが、角部13a上に5 $\mu$ m以上の保護材14が形成されていないと、電極等が付着すると不具合が生じる保護材14上に電極等が形成されることになり、特性の劣化が生じる。

【0073】次に端子部15、16について説明する。端子部15、16は、導電膜12のみでも十分に機能するが、様々な環境条件等に順応させるために、多層構造とすることが好ましい。

【0074】図12は端子部15の断面図である。図12において、基台11の端部11bの上に導電膜12が形成されており、しかも導電膜12の上には耐候性を有するニッケル、チタン等の材料で構成される保護層300が形成されており、更に保護層300の上には半田等で構成された接合層301が形成されている。保護層300は接合層と導電膜12の接合強度を向上させるとともに、導電膜の耐候性を向上させることができる。本実施の形態では、保護層300の構成材料として、ニッケルかニッケル合金の少なくとも一方とし、接合層301の構成材料としては半田を用いた。保護層300（ニッケル）の厚みは2~7 $\mu$ mが好ましく、2 $\mu$ mを下回ると耐候性が悪くなり、7 $\mu$ mを上回ると保護層300（ニッケル）自体の電気抵抗が高くなり、素子特性が大きく劣化する。また、接合層301（半田）の厚みは5 $\mu$ m~10 $\mu$ m程度が好ましく、5 $\mu$ mを下回ると半田食われ現象が発生して素子と回路基板等との良好な接合が期待できず、10 $\mu$ mを上回るとマンハッタン現象が発生し易くなり、実装性が非常に悪くなる。

(9)

特開平11-3820

15

【0075】以上の様に構成されたインダクタンス素子は、特性劣化が無く、しかも、実装性及び生産性が非常によい。

【0076】以上の様に構成されたインダクタンス素子について、以下その製造方法について説明する。

【0077】まず、アルミナ等の絶縁材料をプレス成形や押し出し法によって、基台11を作製する。次にその基台11全体にメッキ法やスパッタリング法などによって導電膜12を形成する。次に導電膜12を形成した基台11にスパイラル状の溝13を形成する。溝13はレーザ加工や切削加工によって作製される。レーザ加工は、非常に生産性が良いので、以下レーザ加工について説明する。まず、基台11を回転装置に取り付け、基台11を回転させ、そして基台11の中央部11aにレーザを照射して導電膜12及び基台11の双方を取り除き、スパイラル状の溝を形成する。このときのレーザは、エキシマレーザ、炭酸ガスレーザなどを用いることができ、レーザ光をレンズなどで絞り込むことによって、基台11の中央部11aに照射する。更に、溝13の深さ等は、レーザのパワーを調整し、溝13の幅等は、レーザ光を絞り込む際のレンズを交換することによって行える。また、導電膜12の構成材料等によって、レーザの吸収率が異なるので、レーザの種類（レーザの波長）は、導電膜12の構成材料によって、適宜選択することが好ましい。

【0078】溝13を形成した後に、溝13を形成した部分（中央部11）に保護材14を図16に示すような装置を用いて電着法によって作製する。

【0079】この時点でも、製品は完成するが、特に端子部15、16にニッケル層や半田層を積層して、耐熱性や接合性を向上させることもある。ニッケル層や半田層は、メッキ法等によって保護材14を形成した半完成品に形成する。

【0080】なお、本実施の形態は、インダクタンス素子について説明したが、絶縁材料によって構成された基台の上に導電膜を形成する電子部品でも同様な効果を得ることができる。

【0081】図13及び図14はそれぞれ本発明の一実施の形態における無極端実装装置を示す斜視図及びブロック図である。図13及び図14において、29は音声を音声信号に変換するマイク、30は音声信号を音声に変換するスピーカ、31はダイヤルボタン等から構成される操作部、32は着信等を表示する表示部、33はアンテナ、34はマイク29からの音声信号を復調して送信信号に変換する送信部で、送信部34で作製された送信信号は、アンテナを通して外部に放出される。35はアンテナで受信した受信信号を音声信号に変換する受信部で、受信部35で作成された音声信号はスピーカ30にて音声に変換される。36は送信部34、受信部35、操作部31、表示部32を制御する制御部である。

16

【0082】以下その動作の一例について説明する。まず、着信があった場合には、受信部35から制御部36に着信信号を送出し、制御部36は、その着信信号に基づいて、表示部32に所定のキャラクタ等を表示させ、更に操作部31から着信を受ける旨のボタン等が押されると、信号が制御部36に送出されて、制御部36は、着信モードに各部を設定する。即ちアンテナ33で受信した信号は、受信部35で音声信号に変換され、音声信号はスピーカ30から音声として出力されると共に、マイク29から入力された音声は、音声信号に変換され、送信部34を介し、アンテナ33を通して外部に送出される。

【0083】次に、発信する場合について説明する。まず、発信する場合には、操作部31から発信する旨の信号が、制御部36に入力される。続いて電話番号に相当する信号が操作部31から制御部36に送られてくると、制御部36は送信部34を介して、電話番号に対応する信号をアンテナ33から送出する。その送出信号によって、相手方との通信が確立されたら、その旨の信号がアンテナ33を介し受信部35を通して制御部36に送られると、制御部36は発信モードに各部を設定する。即ちアンテナ33で受信した信号は、受信部35で音声信号に変換され、音声信号はスピーカ30から音声として出力されると共に、マイク29から入力された音声は、音声信号に変換され、送信部34を介し、アンテナ33を通して外部に送出される。

【0084】上記で説明したインダクタンス素子（図1～図12、図15、図16に示すもの）は、送信部34や受信部35の中のフィルタ回路やマッチング回路などに用いられており、その数は、一つの無線端末装置に数個～40個程度用いられている。上述の様に、保護材14を電着膜で構成したことによって、インダクタンス素子が非常に小型化することができるので、装置の小型化を行うことができ、更には、インダクタンス素子の実装性も向上し、装置の不良率も低減する。

【0085】以上の様に、インダクタンス素子、特にチップ型のインダクタンス素子に電着膜から構成された保護材を設けて、優れた特性を有することについては説明したが、インダクタンス素子に限らず、コンデンサや抵抗器等の電子部品にも応用でき、同様の効果を得ることができる。なお、特に電子部品の中でも、チップ部品ではインダクタンス素子と同様に顕著な効果を得ることができる。

【0086】コンデンサの場合、誘電体材料で構成された基台の上に少なくとも一対の導電膜を離して設け、その導電膜の少なくとも一部を電着膜で構成された保護材で覆う構成とする。また、導電膜の少なくとも一部と、導電膜間にむき出しになった基台を覆うように電着膜で構成された保護材を設けても良い。

【0087】抵抗器の場合、絶縁材料で構成された基台

(10)

特開平11-3820

17

の上に炭素系等の抵抗膜を形成し、その抵抗膜上に電着膜で構成された保護材を設ける構成とする。この抵抗器の場合、図1に示すインダクタンス素子の導電膜の代わりに抵抗膜を設けた構成がよい。即ち、抵抗器において、その抵抗値を調整するために、スパイラル状の溝を形成し、その溝を覆うように保護材を設けることが好ましい。

【0088】この様に電子部品（特にチップ部品）に関しては、基台の上に抵抗膜が導電膜の少なくとも一方から構成された形成膜を設け、その形成膜の上に電着膜で構成された保護材を設けることによって、素子の小型化に対応できる等の上述のインダクタンスと同じ様な効果を得ることができる。

【0089】

【発明の効果】本発明は、基台と、前記基台の上に形成された導電膜と、前記導電膜に設けられた溝と、前記溝を覆うように設けられた保護材とを備えたインダクタンス素子であって、保護材を電着膜で構成することによって、素子の小型化や、実装性の向上や生産性の向上を行うことができる。

【0090】また、上記インダクタンス素子を搭載した無線端末装置は、装置の小型化を行うことができ、装置の不良率を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子を示す斜視図

【図2】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子を示す側面図

【図3】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子に用いられる導電膜を形成した基台の断面図

【図4】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子に用いられる基台を示す図

【図5】マンハッタン現象を示す側面図

【図6】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子に用いられる基台の斜視図

【図7】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子に用いられる基台の表面粗さと割れ発生率を示したグラフ

【図8】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス\*

18

\*素子に用いられる基台の表面粗さに対する周波数とQ値の関係を示すグラフ

【図9】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子に用いられる導電膜の膜厚と、Q値の関係を示すグラフ

【図10】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子に用いられる導電膜の表面粗さに対する周波数とQ値の関係を示すグラフ

【図11】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子の保護材を設けた部分の側面図

【図12】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子の端子部の断面図

【図13】本発明の一実施の形態における無線端末装置を示す斜視図

【図14】本発明の一実施の形態における無線端末装置を示すブロック図

【図15】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子を示す部分断面図

【図16】本発明の一実施の形態におけるインダクタンス素子に保護材を形成する状態を示す図

【図17】従来のインダクタンス素子を示す側面図

【符号の説明】

11 基台

11a 中央部

11b, 11c 端部

11d, 11e, 11f 角部

12 導電膜

12a 角部

13 溝

14 保護材

14a 一部

15, 16 端子部

30 スピーカー

31 録作部

32 表示部

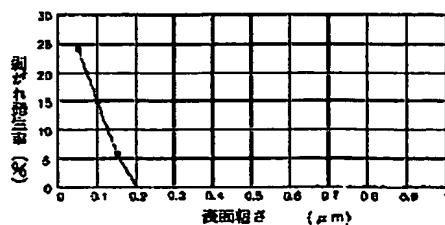
33 アンテナ

34 送信部

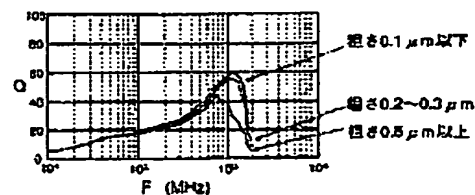
35 受信部

36 制御部

【図7】



【図8】

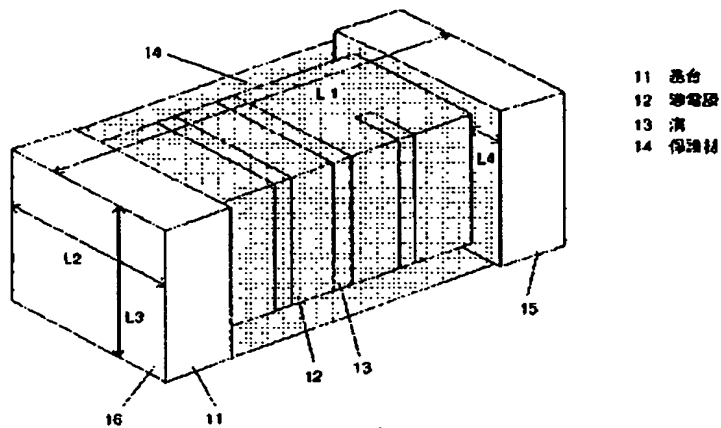




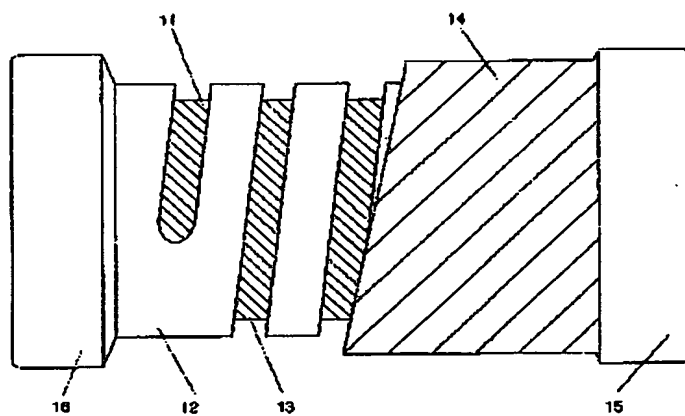
(11)

特開平 1 1 - 3 8 2 0

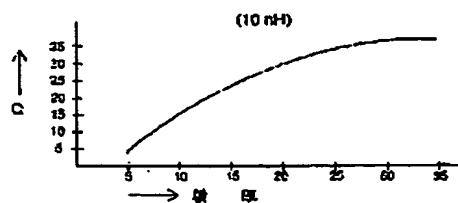
【図 1】



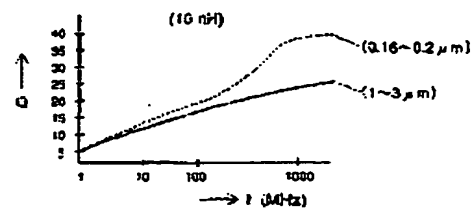
【図 2】



【図 9】



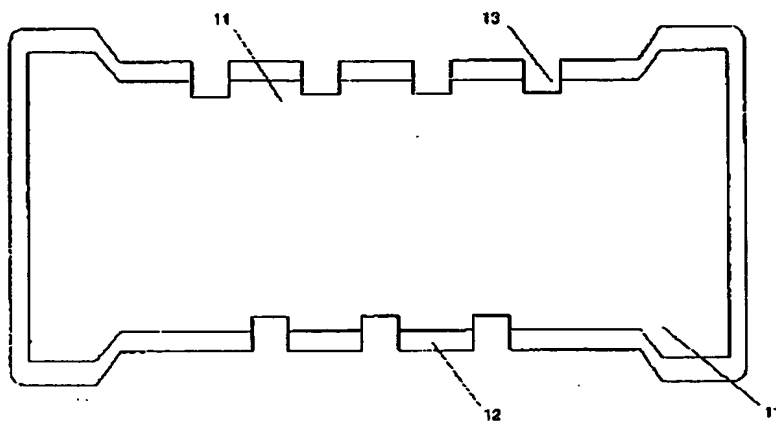
【図 10】



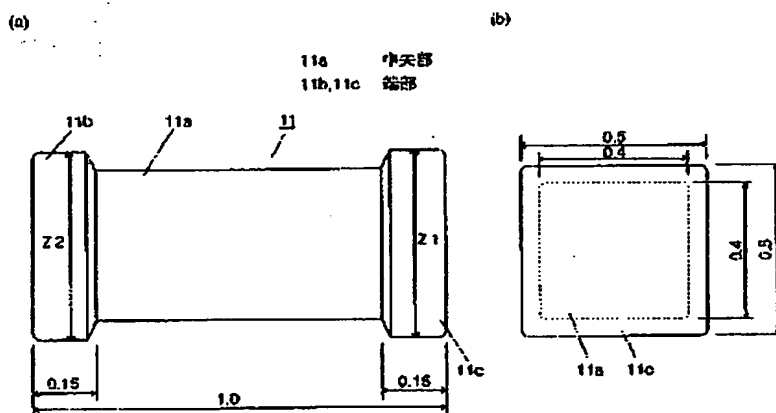
(12)

特開平 1 1 - 3 8 2 0

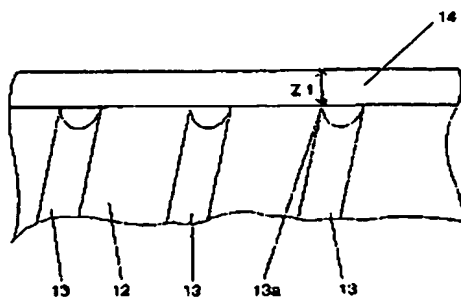
【図 3】



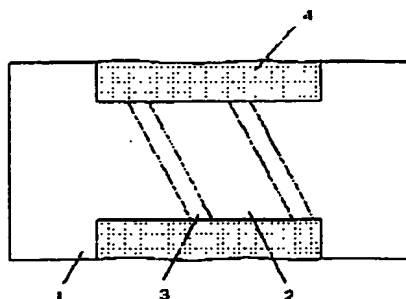
【図 4】



【図 11】



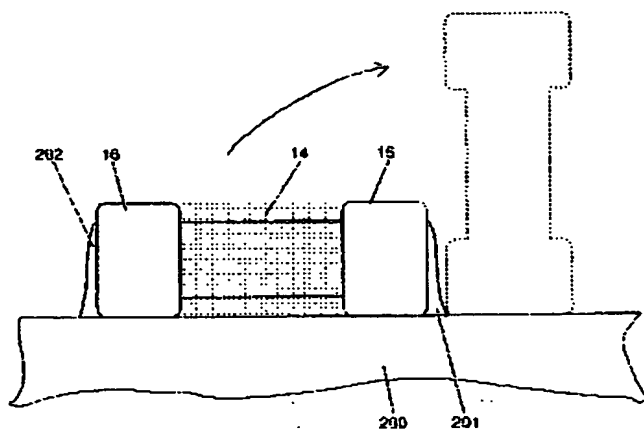
【図 17】



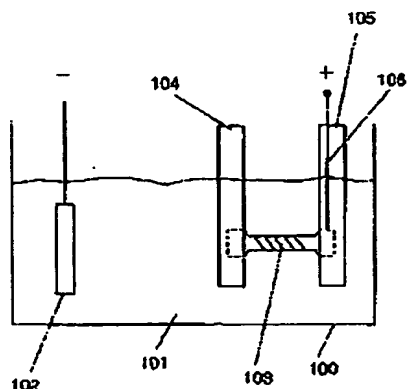
(13)

特開平 1 1 - 3 8 2 0

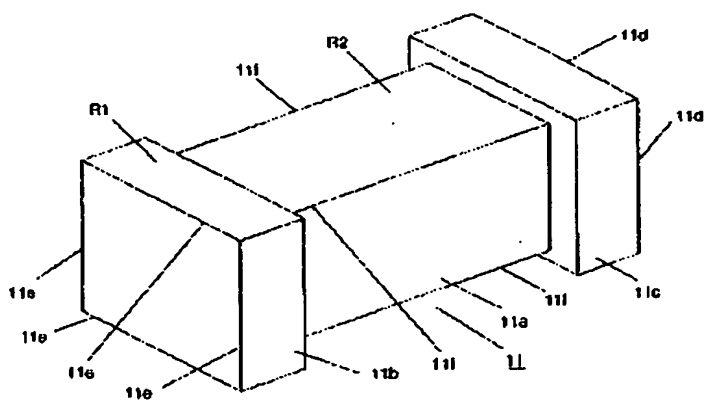
【図 5】



【図 16】



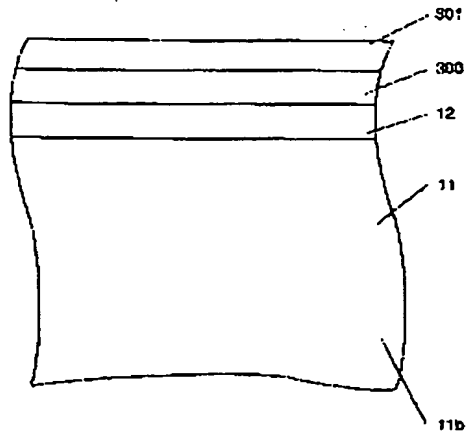
【図 6】



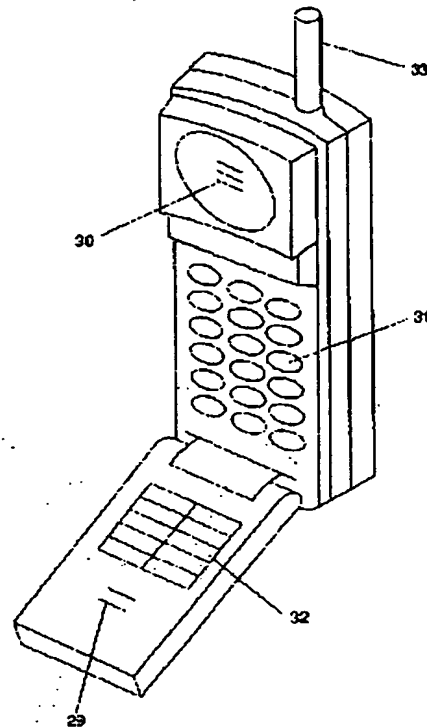
(14)

特開平 11-3820

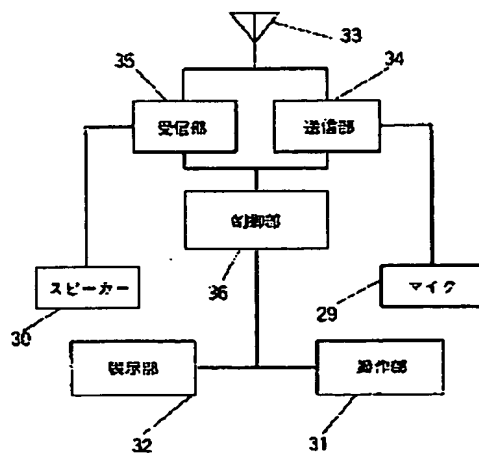
【図 12】



【図 13】



【図 14】

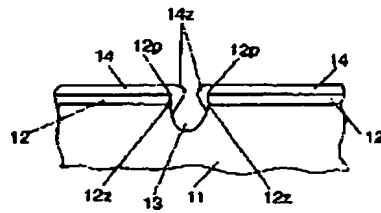


(15)

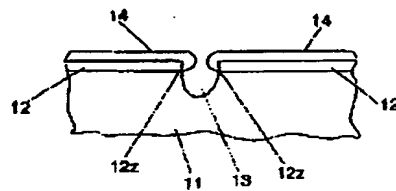
特開平 1 1 - 3 8 2 0

【図 1 5】

(a)



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 上米良 光男  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内